

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-007986

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl. H01L 27/12  
G09F 9/00  
G09F 9/30  
G09F 9/33  
H01L 21/329  
H01L 21/336  
H01L 29/786

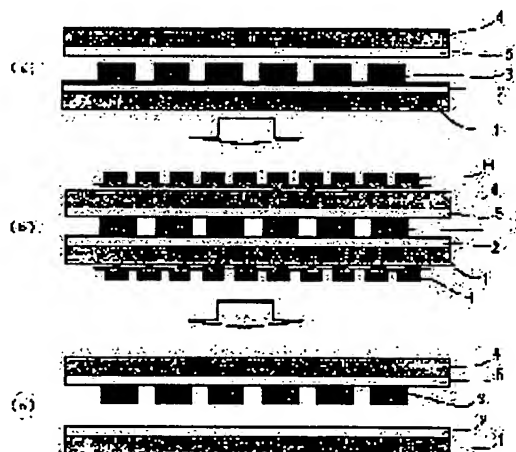
(21)Application number : 2001-194890 (71)Applicant : SONY CORP  
(22)Date of filing : 27.06.2001 (72)Inventor : HAYASHI KUNIHICO  
OBA HIROSHI

(54) TRANSFER METHOD FOR ELEMENT AND ARRANGEMENT METHOD FOR ELEMENT BY USING THE SAME AS WELL AS METHOD OF MANUFACTURING IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transfer method for an element in which the element can be transferred efficiently and with satisfactory accuracy.

SOLUTION: A second substrate 4 comprising a thermoplastic adhesive layer 5 is overlapped with a first substrate 1 on which elements 3 are arranged and fixed by a thermal re-peeling layer 2, the layer 2 and the layer 5 are heated and cooled in a state that the elements 3 are brought into contact with the layer 5, the elements 3 can be exfoliated from the layer 2, the layer 5 is melted and then cured, and the elements 3 are transferred to the second substrate 4.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination]

19.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-7986

(P 2003-7986 A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003. 1. 10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L 27/12		H 0 1 L 27/12	B 5C094
G 0 9 F 9/00	3 3 8	G 0 9 F 9/00	3 3 8 5F110
	9/30 3 3 8		9/30 3 3 8 5G435
	9/33		9/33 Z
H 0 1 L 21/329		H 0 1 L 29/78	6 2 7 D
審査請求 未請求 請求項の数 1 7 O L		(全 1 6 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-194890 (P2001-194890)

(22) 出願日 平成13年6月27日 (2001. 6. 27)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 林 邦彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内

(72) 発明者 大庭 央

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内

(74) 代理人 100110434

弁理士 佐藤 勝

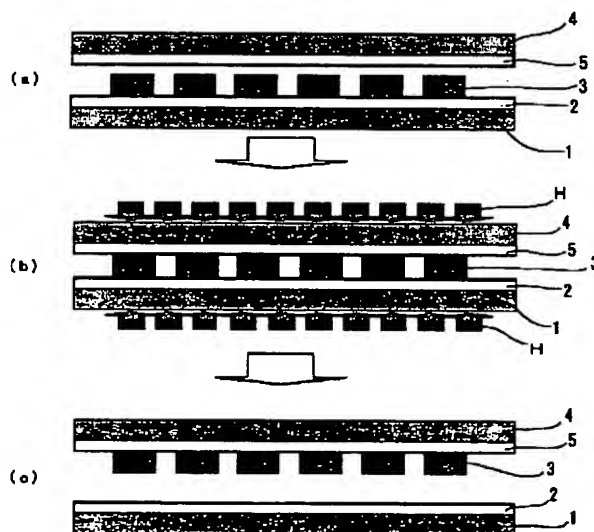
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 素子の転写方法及びこれを用いた素子の配列方法、画像表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供する。

【解決手段】 熱再剥離層 2 によって素子 3 が配列固定された第一の基板上 1 に、熱可塑性接着層 5 を有する第二の基板 4 を重ね合わせ、上記素子 3 と上記熱可塑性接着層 5 とが接した状態で上記熱再剥離層 2 及び熱可塑性接着層 5 を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層 2 から上記素子 3 を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層 5 を熔融後硬化し、上記素子 3 を第二の基板上 4 に転写する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に、熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を熔融後硬化し、上記素子を第二の基板上に転写することを特徴とする素子の転写方法。

【請求項 2】 上記熱再剥離層は、熱可塑性樹脂からなることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 3】 上記熱再剥離層は、熱剥離材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 4】 上記熱再剥離層は、上記第一の基板の一主面全面に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 5】 上記熱再剥離層は、上記第一の基板の上記素子に対応した位置に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 6】 上記熱可塑性接着層は、熱可塑性樹脂からなることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 7】 上記熱可塑性接着層は、上記第二の基板の一主面全面に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 8】 上記熱可塑性接着層は、上記第二の基板の上記素子に対応した位置に選択的に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 9】 加熱手段は、レーザ光であることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 10】 上記レーザ光を上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層の、上記素子に対応した位置に選択的に照射して加熱することを特徴とする請求項 9 記載の素子の転写方法。

【請求項 11】 上記レーザ光を転写対象となる素子に照射して加熱し、上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層の、当該素子に対応した位置を加熱することを特徴とする請求項 9 記載の素子の転写方法。

【請求項 12】 上記素子は、絶縁性物質に埋め込まれていることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 13】 第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、上記第一の基板上で上記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記素子をさらに離間して上記第二の基板上

に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、熱再剥離層によって上記素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に、熱可塑性接着層を有する上記第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とするとともに上記熱可塑性接着層を熔融後硬化し、上記素子を上記第二の基板上に転写することを特徴とする素子の配列方法。

【請求項 14】 上記第一転写工程で離間させる距離が上記第一の基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ上記第二転写工程で離間させる距離が上記第一転写工程で上記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求項 13 記載の素子の配列方法。

【請求項 15】 上記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求項 13 記載の素子の配列方法。

【請求項 16】 上記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求項 13 記載の素子の配列方法。

【請求項 17】 発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、上記第一の基板上で上記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記発光素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記発光素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、熱再剥離層によって上記発光素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に、熱可塑性接着層を有する上記第二の基板を重ね合わせ、上記発光素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記発光素子を剥離可能とするとともに上記熱可塑性接着層を熔融後硬化し、上記発光素子を上記第二の基板上に転写することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体発光素子などの素子を転写する素子の転写方法に関するものであり、さらには、この転写方法を応用して微細加工された素子をより広い領域に転写する素子の配列方法および画像表示装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、電子機器等においては、微細な素子、電子部品、電子デバイス、さらにはそれらをプラスチックのような絶縁体に埋め込んだ電子部品等を多数配列することにより構成されたものが広く用いられている。例えば、発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合には、従来、液晶表示装置（LCD：Liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイパネル（PDP：Plasma Display Panel）のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオード

ディスプレイ（LEDディスプレイ）のように単体のLEDパッケージを配列することが行われている。

【0003】ここで、LCD、PDPの如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。

【0004】一方、LEDディスプレイの場合には、LEDチップをダイシング後に取り出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによるバンプ接続により外部電極に接続し、パッケージ化されることが行われている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッチは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

【0005】発光素子であるLED（発光ダイオード）は高価である為、1枚のウエハから数多くのLEDチップを製造することによりLEDを用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、LEDチップの大きさを従来約300 $\mu$ m角のものを数十 $\mu$ m角のLEDチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げるができる。

【0006】そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば、図18(a)に示すようにベース基板81上の接着層82に素子83を配置し、図18(b)に示すように吸着ヘッド84を用いて素子82を取り出し、他の基板85の接着層86上に置くことにより転写を行う技術がある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、転写技術により画像表示装置を製造する場合、素子が確実に転写される必要がある。また、効率的な転写、精度の良い転写も要求される。

【0008】しかしながら、上述のような方法を用いた場合、転写を行う際には、吸着ヘッドによる素子の取り出し、移動、基板への載置という複数のプロセスが必要となるため転写工程が煩雑となり、また、複数種の設備が必要となるためコストがかかる。また、素子を置く際、即ち素子を実装する際には1つつづ置いていく作業が必要になり、極めて煩雑であるばかりか、非常に時間

を要する。一方、素子の実装時間を短縮するために実装機の作業効率を向上させようとした場合には、素子を実装する際の配列の精度が低下するという問題が生じる。また、現行の実装機においては、素子を配列する際の位置決め精度は10 $\mu$ m程度が限界であり、現在の機構的な位置決め方法では、これ以上の位置決め精度の向上は困難である。

【0009】そこで、本発明は、かかる従来の実情に鑑みて創案されたものであり、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供することを目的とし、さらには、素子の配列方法、画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】以上の目的を達成するために、本発明に係る素子の転写方法は、熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより熱再剥離層から素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を溶融後硬化し、素子を第二の基板上に転写することを特徴とするものである。

【0011】以上のような本発明に係る素子の転写方法では、熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより素子の転写を行う。

【0012】したがって、この素子の転写方法においては、第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着とが加熱プロセスのみで略同時に行うことが可能とされる。

【0013】また、以上の目的を達成するために、本発明に係る素子の配列方法は、第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、第一の基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、第一の一時保持用部材に保持された素子を樹脂で固める工程と、樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた素子をさらに離間して第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、第二転写工程は、熱再剥離層によって素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、熱再剥離層から素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を溶融後硬化し、素子を第二の基板上に転写することを特徴とするものである。

【0014】以上のような本発明に係る素子の配列方法においては、上記転写方法を用いることにより素子の転

写が効率的且つ確実に行われるので、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。

【0015】さらに、本発明に係る画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、第一の基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、第一の一時保持用部材に保持された発光素子を樹脂で固める工程と、樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた発光素子をさらに離間して第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、第二転写工程は、熱再剥離層によって発光素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、発光素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、熱再剥離層から発光素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を熔融後硬化し、発光素子を第二の基板上に転写することを特徴とするものである。

【0016】以上のような本発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した素子の転写方法、配列方法、及び画像表示装置の製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0018】まず、基本となる素子の転写方法について説明する。本発明により素子3を転写するには、図1

(a)に示すように、供給源となるベース基板1上に熱再剥離層2を形成し、この上に複数の素子3を配列形成する。

【0019】ここで、上記熱再剥離層2とは、加熱することにより粘着力が低下する性質を有し、この性質により当該熱再剥離層に接着された被着体を再び剥離することが可能とされている層である。ベース基板1上に熱再剥離層を形成し、当該熱再剥離層2上に素子3を配列形成することにより、素子3を簡単に他の基板に転写することが可能となる。

【0020】このような熱再剥離層2は、例えば、熱可塑性樹脂や、熱剥離材料からなるシート等を好適に用いることができる。ここで、熱可塑性樹脂を用いた場合には、熱再剥離層2を加熱することにより、熱可塑性樹脂が可塑化し、これにより熱再剥離層2と素子3との粘着力が低減し、素子3を容易に剥離することができる。また、熱剥離材料を用いた場合には、図2に示すように、所定の温度において熱剥離材料の粘着力が急激に減少

し、これにより熱再剥離層2から素子3を容易に剥離することができる。ここで、粘着力が急激に減少する温度、すなわち図2における温度Tは材料によって異なり、例えば80℃～170℃のものをを用いることができる。

【0021】熱剥離材料とは、加熱することによる発泡ないし膨張処理でその粘着力を低減でき、被着体を簡単に剥離することが可能なものを意味する。すなわち、これらの熱剥離材料は、加熱することにより当該材料中に含有された発泡剤や膨張剤が発泡、若しくは膨張し、粘着面積を減少させて粘着力を失わせるものである。具体的には、例えば、特公昭50-13878号公報、特公昭51-24534号公報、特開昭56-61468号公報、特開昭56-61469号公報、特開昭60-252681号公報等に記載されるような、基材上に発泡を含有した粘着層を設けた加熱剥離型粘着シートや、特開2000-248240号公報に記載されるような、熱膨張性微小球を含有して、加熱により膨張する熱膨張性層の少なくとも片面に非熱膨張性の粘着層を有する加熱剥離型粘着シートや、特開2000-169808号公報に記載されるような、基材の少なくとも一方の面に熱膨張性微小球を含む熱膨張性層と粘着物質を含む粘着層が設けられた熱剥離型粘着シートであり、基材が耐熱性及び伸縮性を有する熱剥離型粘着シート等を好適に用いることができる。

【0022】ここで、上記の加熱剥離型粘着シートにおいて、熱膨張性層は、熱膨張性微小球を含有して加熱により膨張し、その膨張による凹凸変形を介して表面の粘着層も凹凸変形させて被着体に対する粘着力を低減させるものである。したがって、被着体に接着した加熱剥離型粘着シートを任意な時にその熱膨張性層を加熱処理して、被着体により簡単に剥離することが可能とされるものである。

【0023】熱膨張性層は、例えば熱膨張整備小球と結合剤の混合層などとして形成できる。この結合材としては、熱膨張性微小球の加熱による発泡及び／又は膨張を許容するポリマー類やワックス類などを用いることができる。そして、結合剤としては、熱膨張性微小球の加熱膨張性や被着体に対する粘着層を介した粘着力等の粘着特性の制御性などの点より粘着剤を特に好ましく用いることができる。このような粘着剤は、特に限定されるものではなく、例えばゴム系やアクリル系、ビニルアルキルエーテル系やシリコン系、ポリエステル系やポリアミド系、ウレタン系やフッ素系、スチレン-ジエンブロック共重合体系等のポリマーを用いたものや、融点が約200℃以下等の熱溶融性樹脂を配合してクリープ特性を改良したもの、紫外線硬化型のものやそれらに必要に応じて例えば架橋剤や粘着付与剤、可塑剤や軟化剤、充填剤や顔料、着色剤や老化防止剤、界面活性剤等の各種の添加剤を配合したものなどを適宜用いることができ

る。

【0024】また、熱膨張性層に配合する熱膨張性微小球としては、例えばイソブタンやプロパン、ペンタンのように容易にガス化して熱膨張性を示す適当な物質をコアセルベーション法や界面重合法等の適当な方法で殻形成物質、例えば塩化ビニリデン-アクリロニトリル共重合体やポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールやポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリルやポリ塩化ビニリデン、ポリスルホンのような熱溶融性物質や熱膨張で破壊する物質などからなる殻の内部に内包させたマイクロカプセルなどを用いることができる。ここで、熱膨張性微小球の平均粒径や、含有量は、熱膨張性層の膨張倍率や接着力の低減性などにより適宜設定されれば良い。

【0025】また、上記の熱剥離型粘着シートにおいて、基材は、熱膨張性粘着層等の支持体となるものであり、伸縮機能と、熱膨張性粘着層の加熱処理により機械的物性を損なわない程度の耐熱性を有する材料により構成されている。このような材料としては、例えば、熱安定剤含有軟質塩化ビニルフィルム若しくはシート、伸縮性ポリエステルフィルム若しくはシート、軟質ポリオレフィンフィルム若しくはシート、ゴム系ポリマーシート、又はこれらの多層フィルム若しくはシートなどが挙げられる。

【0026】ここで、基材を構成するフィルム若しくはシートの引っ張り破断時の伸び率[JIS K7113 (シート)又はJIS K7127 (フィルム)に準拠]は、通常100%程度以上、好ましくは、250%以上である。また、上記破断伸び率の上限は、特に限定されない。また、基材の厚みは、作業性を損なわない範囲で適宜選択可能である。

【0027】また、熱膨張性粘着層は、粘着性を付与するための粘着物質、及び熱膨張性を付与するための熱膨張性微小球を含んでいる。ここで、粘着物質としては、慣用の粘着剤又は接着剤を使用することができ、一般的には熱賦活性粘着剤、水又は有機溶剤賦活性粘着剤、感圧粘着剤などが用いられる。

【0028】また、粘着層には、粘着性物質のほかに、例えばイソシアネート系架橋剤やエポキシ系架橋剤などの架橋剤、例えばロジン誘導体樹脂、ポリテルペン樹脂、石油樹脂、油性フェノール樹脂などの粘着付与剤、可塑剤、充填剤、老化防止剤などの添加剤を適宜配合しても良い。

【0029】また、熱膨張性粘着層に配合する熱膨張性微小球としては、例えばイソブタンやプロパン、ペンタンのように加熱により容易にガス化して熱膨張性を示す適当な物質を、弾性を有する殻内に内包させた微小球であれば良い。上記殻は、通常、熱可塑性物質、熱溶融性物質、熱膨張で破壊する物質などで形成される。このような物質としては、例えば塩化ビニリデン-アクリロニ

トリル共重合体やポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールやポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリルやポリ塩化ビニリデン、ポリスルホン等が挙げられる。そして、熱膨張性微小球は、慣用の方法例えばコアセルベーション法や界面重合法等の適当な方法で製造することができる。

【0030】ここで、熱膨張性微小球の平均粒径は、分散性や薄層形成性などの点から、例えば1~50 $\mu$ m程度が好ましい。また、熱膨張性微小球は、加熱処理により粘着物質を含む粘着層の粘着力を効率よく低下させるため、体積膨張率が5倍以上、特に10倍以上となるまで破裂しない適度な強度を有するものが好ましい。

【0031】また、熱膨張性微小球の使用量は、その種類によって異なるが、熱膨張性粘着層を形成するベースポリマー100重量部に対して例えば10~200重量部、好ましくは25~125重量部である。

【0032】熱再剥離層2は、ベース基板1の素子3を配列する側の主面の全面に形成しても良く、また、素子に対応した位置に選択的に形成しても良い。ただし、熱再剥離層2を塗布形成する場合には、全面に均一に形成する方が、プロセスを簡略化することができ、好ましい。

【0033】ベース基板1は、素子3との組み合わせ等を考慮して任意の材料のものをを用いることができるが、本発明の構成上、後述する加熱プロセスにおいても十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるものをを用いる。

【0034】素子3としては、任意の素子に適用することができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

【0035】ここで、熱再剥離層2の粘着力は、完全になくす必要はなく、所定の加熱温度において熱再剥離層2と素子3との粘着力が、後述する熱可塑性接着層5と素子3との粘着力よりも小とされれば良い。すなわち、熱再剥離層2と素子3との粘着力を、熱可塑性接着層5と素子3との粘着力よりも小とすることにより、後述するように転写基板4をベース基板1から剥がし取ったときに、素子3をベース基板1から転写基板4に転写することができる。

【0036】ただし、より確実に素子3の転写を行うためには、所定の温度における熱再剥離層2と素子3との粘着力を、熱可塑性接着層5と素子3との粘着力よりもはるかに小となるように熱再剥離層2と熱可塑性接着層5との組み合わせを設定することが好ましい。

【0037】また、図1の(a)に示すように、転写基板4における素子3の転写面となる側の主面には熱可塑性接着層5を形成し、ベース基板1と転写基板4とが所望の位置関係となるように、素子3と熱可塑性接着層5と



を対向させて配置する。

【0038】ここで、転写基板4は、素子3との組み合わせや用途等を考慮して任意の材料のものをを用いることができるが、本発明の構成上、後述する加熱プロセスにおいても十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるものをを用いる。

【0039】また、熱可塑性接着層5としては、加熱することにより粘着力が発生し、素子3を転写基板4に接着することが可能な材料を用いる。このような材料としては、例えば熱可塑性樹脂やはんだを好適に用いること

【0040】転写に際しては、図1の(b)に示すように、ベース基板1と転写基板4とを所定の位置関係で圧着させた状態で、例えばオープン等の熱源により全面に熱Hを与えて熱再剥離層2を加熱することにより、熱再剥離層2の素子3との粘着力を低減させる。これにより、素子3を熱再剥離層2から剥離することが可能となる。また、熱可塑性接着層5を加熱することにより、熱可塑性接着層5を軟化させ、その後、冷却固化することによって素子3を熱可塑性接着層5に固定する。すなわち、熱可塑性接着層5は軟化することにより素子3に対して接着力を発揮する。そして、熱可塑性接着層5が軟化した時点で加熱を止め、熱可塑性接着層5を冷却硬化することにより、素子3は、熱可塑性接着層5によって転写基板4に固定される。そして、転写基板4をベース基板1から剥がし取り、熱可塑性接着層5を常温まで冷却することにより素子3は確実に転写基板4に固着され、転写が完了する。

【0041】図1の(c)は、転写基板4をベース基板1から剥がし取った状態を示すもので、熱可塑性接着層5上に素子3が転写されている。

【0042】以上により、素子3をベース基板1から転写基板4へ転写することができる。

【0043】以上のような本発明を適用した素子の転写方法においては、加熱プロセスのみでベース基板1からの素子3の剥離と、転写基板4への素子3の接着が可能であるため、例えば吸着ヘッドや、紫外線反応型の材料を用いた場合に必要となる紫外線照射装置等の部材が不要であり、非常に簡素な構成により素子3の転写を行うことができる。そして、転写プロセスが簡便であることから、素子の位置決めが容易に且つ確実に行うことができるため、転写素子の位置ずれ等が生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。また、例えば転写対象となる素子のうち、基準となる素子3を決め、この素子のみを所定の位置に位置決めすることにより他の転写素子も一括して所定の位置に位置決めされるため、素子毎に実装位置のずれが生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。

【0044】また、この素子の転写方法では、ベース基板1からの素子3の剥離と、転写基板4への素子3の接着がほぼ同時になされるため、短時間で素子3の転写を実現することができ、実装時間の大幅な短縮が可能である。

【0045】また、この素子の転写方法では、転写基板4側の素子3の固着に熱可塑性接着層5を用いているため、例えば、素子3の転写位置を修正したい場合や、何らかの原因で素子3が剥離してしまった場合等においては、熱可塑性接着層5を再加熱することにより素子3を剥離することが可能である。

【0046】そして、熱可塑性接着層5として、はんだを用いることにより、熱可塑性接着層5が配線としての機能も兼ねることが可能であり、配線の形成工程を省略することができるため、電子部品等の製造工程を簡略化することができ、また、電子部品等の構成を簡素化することができ、電子部品の低コスト化を図ることが可能である。

【0047】また、この素子の転写方法では、ベース基板1側の素子3の固定に熱再剥離層を用いている。仮に、例えばベース基板1側の素子3の固定に紫外線硬化性樹脂を用いた場合には、加熱することにより紫外線硬化性樹脂が硬化してしまい素子3と接着してしまうため転写基板に転写することができない。また、この場合には、紫外線を照射するプロセスと熱可塑性接着層5を過熱するプロセスとが必要となり、作業が煩雑となってしまふ。したがって、この転写方法では、ベース基板1側の素子3の固定に熱再剥離層を用いることにより、簡便に、且つ確実に素子3の転写が可能となるという利点を有する。

【0048】上記の例では、熱再剥離層2及び熱可塑性接着層5の加熱は、オープン等の熱源により全面加熱を行う場合について説明したが、図3に示すように、レーザ光Lをベース基板1及び転写基板6の裏面側から照射し、レーザ光Lで熱再剥離層2及び熱可塑性接着層5を加熱することも可能である。すなわち、レーザ光Lを照射することにより熱再剥離層2が加熱され、熱再剥離層2の素子3との粘着力が低減する。これにより、素子3を熱再剥離層2から剥離することが可能となる。また、レーザ光Lを照射することにより熱可塑性接着層5が加熱され、これを軟化させる。そして、熱可塑性接着層5は、軟化することにより素子3に対して接着力を発揮する。したがって、熱可塑性接着層5が軟化した時点でレーザ光Lの照射を止め、熱可塑性接着層5を冷却硬化すれば、素子3は、熱可塑性接着層5によって転写基板4に固定される。これにより素子3のベース基板1から転写基板4への転写が可能となる。この場合、ベース基板1及び転写基板6は、素子3の転写時にレーザ光を裏面側から照射する必要があるため、光透過性を有することが好ましい。



【0049】また、上記においては、レーザ光Lをベース基板1及び転写基板6の裏面側全面に照射した例を示したが、レーザ光は、図4に示すように素子3に選択的に照射しても良い。すなわち、熱再剥離層2及び熱可塑性接着層5は、素子3に対応する位置のみが加熱されれば良く、素子3を加熱することにより間接的に熱再剥離層2及び熱可塑性接着層5を加熱しても良い。転写対象となる素子3にレーザ光Lを照射して素子3を加熱すると、その熱が熱再剥離層2に伝わって熱再剥離層2が加熱され、熱再剥離層2の素子3との粘着力が低減する。これにより、素子3を熱再剥離層2から剥離することが可能となる。また、素子3の熱が熱可塑性接着層5に伝わってこれを軟化させる。すなわち、熱可塑性接着層5を軟化させることにより、熱可塑性接着層5は、素子3に対して接着力を発揮する。したがって、熱可塑性接着層5が軟化した時点でレーザ光Lの照射を止め、熱可塑性接着層5を冷却硬化すれば、素子3は、熱可塑性接着層5によって転写基板4に固定される。これにより素子3のベース基板1から転写基板4への転写が可能となる。この場合においても、上記と同様の効果を得ることができる。そして、レーザ光は、ベース基板1若しくは転写基板6のいずれか一方の裏面から素子3に照射すれば良い。

【0050】この場合、図4に示すようにレーザ光をこの転写基板6の裏面側から素子3にのみ選択的に照射するため、素子3を固着する位置以外の熱可塑性接着層5が軟化して流動することが無いため、より精度良く、素子3の転写を行うことができる。そして、このようにレーザ光を用いることにより、熱再剥離層2及び熱可塑性接着層5のごく狭い部分を短時間で加熱することができるため、素子3の実装時間を短縮することが可能となり、また、加熱する部分が少ないため、ベース基板1の熱収縮特性の影響を受けることがなく、精度良く素子の位置決めをすることが可能となる。

【0051】また、レーザ光により素子3を選択的に加熱することにより、ベース基板1上に配列形成された素子3のうち所望の素子のみを選択して転写すること、すなわち、選択的な素子の転写が可能となり、素子の実装を効率的に行うことができる。

【0052】また、レーザ光により素子3を選択的に加熱することにより、異なる種類の素子を同一基板上に簡単に転写することができる。その一例として、以下では、予め素子が実装された基板に対して、異なる種類の素子を転写する場合について説明する。

【0053】図5の(a)において、転写基板4上には熱可塑性樹脂からなる熱可塑性接着層5が形成され、当該熱可塑性接着層5上に素子3が所定の間隔において実装されている。また、ベース基板1上には熱再剥離層2が形成され、当該熱再剥離層2上に素子3とは異なる種類の素子である他の素子7が所定の間隔において配列され

ている。そして、他の素子7の高さは、素子3の高さよりも高いものとされている。

【0054】転写に際しては、図5の(b)に示すように、ベース基板1と転写基板4とを所定の位置関係で圧着させた状態で転写基板4の裏面側からレーザ光Lを他の素子7にのみ選択的に照射することにより、他の素子7を加熱する。これにより、他の素子7の熱が熱再剥離層2に伝わって、剥離層2の他の素子7に対応した位置が加熱され、熱再剥離層2の他の素子7との粘着力が低減する。これにより、他の素子7を熱再剥離層2から剥離することが可能となる。また、他の素子7の熱が熱可塑性接着層5に伝わって、熱可塑性接着層5の他の素子7に対応した位置を軟化させる。そして、熱可塑性接着層5は、他の素子7に対応した位置において、他の素子7に対して接着力を発揮する。また、この場合、熱再剥離層2における加熱部分が少ないため、ベース基板1の熱収縮特性の影響を受けることがなく、精度良く素子の位置決めをすることが可能となる。そして、熱可塑性接着層5が軟化した時点でレーザ光Lの照射を止め、熱可塑性接着層5を冷却硬化することにより、他の素子7は、熱可塑性接着層5によって転写基板4に固定される。これにより他の素子7のベース基板1から転写基板4への転写が可能となる。そして、転写基板4をベース基板1から剥がし取り、熱可塑性接着層5を常温まで冷却することにより素子3は確実に転写基板4に固着され、転写が完了する。

【0055】図5の(c)は、転写基板4をベース基板1から剥がし取った状態を示すもので、熱可塑性接着層5上の素子3の間に他の素子7が転写されている。

【0056】ここで、転写基板4に予め実装されている素子3にはレーザ光Lが照射されず、加熱されないため、熱可塑性接着層5の素子3に対応した位置が軟化することは無い。そして、他の素子7は、隣接して既に接着された素子3を固着している熱可塑性接着層5にまで熱を伝えることが無いため、これら隣接して接着された素子3の固着状態に影響が及ぶことは無い。その結果、他の素子7を転写基板4に転写する際に、素子3を固着している熱可塑性接着層5が軟化して素子3が剥離したり、位置ずれを起こしたりすることを防止することができる。すなわち、予め転写基板4に実装された素子3を位置ずれさせることなく、異なる種類の素子である他の素子7を精度良く、予め素子3が実装された転写基板4に転写することが可能となる。

【0057】したがって、上述した方法を用いることにより、素子の高さが異なる複数種の素子を効率的に、精度良く1つの基板上に転写することが可能となる。ただし、この場合、上述した例のように、後から転写する素子の高さを、転写基板に予め実装された素子の高さよりも高くすることが必要である。

【0058】また、上記においては素子3を例に説明し

たが、本発明に係る素子の転写方法における素子には、素子をプラスチック等の絶縁体に埋め込んでチップ化した電子部品等も含まれ、これらについても上記と同様の効果を得ることが可能である。

【0059】上記の転写方法は、例えばアクティブマトリクス方式の画像表示装置における素子転写などに応用すると、極めて有用である。

【0060】アクティブマトリクス方式の画像表示装置では、駆動素子であるSiトランジスタに隣接して、R、G、Bの発光素子を配置する必要がある。これらR、G、Bの発光素子は、順次Siトランジスタの近い位置に転写する必要があるが、Siトランジスタは極めて熱伝導が良く、熱が加わると内部回路の破損につながる。ここで、上記転写方法においてレーザ光を利用することにより、Siトランジスタに熱が伝わるのを回避することができ、上記不都合を解消することができる。

【0061】次に、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。

【0062】本例の素子の配列方法および画像表示装置の製造方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された素子を第一基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を二段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

【0063】図6はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図6の(a)に示す第一基板10上に、例えば発光素子のような素子12を密に形成する。素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げることができる。第一基板10は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイヤ基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各素子12は第一基板10上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【0064】次に図6の(b)に示すように、第一基板10から各素子12が図中破線で示す第一の一時保持用部材11に転写され、この第一の一時保持用部材11の上に各素子12が保持される。ここで隣接する素子12は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。第一の一時保持用部材11上に第一基板1

0から転写した際に第一基板10上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、第一の一時保持用部材11のサイズはマトリクス状に配された素子12の数(x方向、y方向にそれぞれ)に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、第一の一時保持用部材11上に第一基板10上の一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。

【0065】このような第一転写工程の後、図6の(c)に示すように、第一の一時保持用部材11上に存在する素子12は離間されていることから、素子12毎に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大き目のサイズに形成されるものである。なお、図6の(c)には電極パッドは図示していない。各素子12の周りを樹脂13が覆うことで樹脂形成チップ14が形成される。素子12は平面上、樹脂形成チップ14の略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても良い。

【0066】次に、図6の(d)に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では第一の一時保持用部材11上でマトリクス状に配される素子12が樹脂形成チップ14ごと更に離間するように第二基板15上に転写される。

【0067】この第二転写工程に上記図1に示す転写方法を応用するが、これについては後ほど詳述する。

【0068】第二転写工程においても、隣接する素子12は樹脂形成チップ14ごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。第二転写工程によって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとする、当初の素子12間のピッチの略整数倍が第二転写工程によって配置された素子12のピッチとなる。ここで第一基板10から第一の一時保持用部材11での離間したピッチの拡大率をnとし、第一の一時保持用部材11から第二基板15での離間したピッチの拡大率をmとすると、略整数倍の値Eは $E = n \times m$ であらわされる。

【0069】第二基板15上に樹脂形成チップ14ごと離間された各素子12には、配線が施される。この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば素子12が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、p電極、n電極への配線を含み、液晶制御素子の場合には、選択信

号線、電圧線や、配向電極膜などの配線等を含む。

【0070】図6に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。したがって、画像表示装置の歩留まりを向上させることができる。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が2工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板10から第一の一時保持用部材11での離間したピッチの拡大率を2 ( $n=2$ ) とし、第一の一時保持用部材11から第二基板15での離間したピッチの拡大率を2 ( $m=2$ ) とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が $2 \times 2$ の4倍で、その二乗の16回の転写すなわち第一基板のアライメントを16回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率2の二乗の4回と第二転写工程での拡大率2の二乗の4回を単純に加えただけの計8回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、 $(n+m)^2 = n^2 + 2nm + m^2$ であることから、必ず $2nm$ 回だけ転写回数を減らすことができることになる。したがって、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【0071】なお、図6に示した二段階拡大転写法においては、素子12を例えば発光素子としているが、これに限定されず、他の素子例えば液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分、これらの組み合わせなどであっても良い。

【0072】上記第二転写工程においては、樹脂形成チップとして取り扱われ、一時保持用部材上から第二基板に転写されるが、この樹脂形成チップについて図7及び図8を参照して説明する。

【0073】樹脂形成チップ20は、離間して配置されている素子21の周りを樹脂22で固めたものであり、このような樹脂形成チップ20は、一時保持用部材から第二基板に素子21を転写する場合に使用できるものである。

【0074】樹脂形成チップ20は略平板上でその主たる面が略正方形形状とされる。この樹脂形成チップ20の形状は樹脂22を固めて形成された形状であり、具体的には未硬化の樹脂を各素子21を含むように全面に塗布し、これを硬化した後で縁の部分ダイシング等で切断することで得られる形状である。

【0075】略平板状の樹脂22の表面側と裏面側には

それぞれ電極パッド23、24が形成される。これら電極パッド23、24の形成は全面に電極パッド23、24の材料となる金属層や多結晶シリコン層などの導電層を形成し、フォトリソグラフィ技術により所要の電極形状にパターンニングすることで形成される。これら電極パッド23、24は発光素子である素子21のp電極とn電極にそれぞれ接続するように形成されており、必要な場合には樹脂22にビアホールなどが形成される。

【0076】ここで電極パッド23、24は樹脂形成チップ20の表面側と裏面側にそれぞれ形成されているが、一方の面に両方の電極パッドを形成することも可能であり、例えば薄膜トランジスタの場合ではソース、ゲート、ドレインの3つの電極があるため、電極パッドを3つ或いはそれ以上形成しても良い。電極パッド23、24の位置が平板上ずれているのは、最終的な配線形成時に上側からコンタクトをとっても重ならないようにするためである。電極パッド23、24の形状も正方形に限定されず他の形状としても良い。

【0077】このような樹脂形成チップ20を構成することで、素子21の周りが樹脂22で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド23、24を形成できるとともに素子21に比べて広い領域に電極パッド23、24を延在できる。後述するように、最終的な配線が、第二転写工程の後に行われるため、比較的大き目のサイズの電極パッド23、24を利用した配線を行うことで、配線不良が未然に防止される。

【0078】次に、図9に本例の二段階拡大転写法で使用する素子の一例としての発光素子の構造を示す。図9の(a)が素子断面図であり、図9の(b)が平面図である。この発光素子はGa N系の発光ダイオードであり、たとえばサファイヤ基板上に結晶成長される素子である。このようなGa N系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザ照射によってレーザアブレーションが生じ、Ga Nの窒素が気化する現象にともなってサファイヤ基板とGa N系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

【0079】まず、その構造については、Ga N系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐形状のGa N層32が形成されている。なお、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGa N層32はその絶縁膜を開口した部分にMOCVD法などによって形成される。このGa N層32は、成長時に使用されるサファイヤ基板の主面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドーブさせた領域である。このGa N層32の傾斜したS面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。Ga N層32の傾斜したS面を覆うように活性層であるIn Ga N層33が形成されており、その外側にマグネシウムドーブのGa N層34が形成される。このマグネシウムドーブのGa N層34

もクラッドとして機能する。

【0080】このような発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成されている。p電極35はマグネシウムドープのGa<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>層34上に形成されるNi/Pt/AuまたはNi(Pd)/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi/Al/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。なお、図11に示すように下地成長層31の裏面側からn電極取り出しを行う場合は、n電極36の形成は下地成長層31の表面側には不要となる。

【0081】このような構造のGa<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザアブレーションによって比較的簡単にサファイヤ基板から剥離することができ、レーザビームを選択的に照射することで選択的な剥離が実現される。なお、Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

【0082】次に、図10から図17までを参照しながら、図6に示す発光素子の配列方法の具体的手法について説明する。発光素子は図9に示したGa<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>系の発光ダイオードを用いている。

【0083】まず、図10に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約20μm程度とすることができる。第一基板41の構成材料としてはサファイヤ基板などのように光ダイオード42に照射するレーザの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されていて、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板41を第一の一時保持用部材43に対峙させて図11に示すように選択的な転写を行う。

【0084】第一の一時保持用部材43の第一基板41に対峙する面には剥離層44と接着剤層45が2層になって形成されている。ここで第一の一時保持用部材43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、第一の一時保持用部材43上の剥離層44の例としては、フッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤（例えばポリビニルアルコール：PVA）、ポリイミドなどを用いることができる。また第一の一時保持用部材43の接着剤層45としては紫外線（UV）硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、第一の一時保持用部材43として石英ガラス基板を用い、剥離層44としてポリイミド膜4

μmを形成後、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約20μm厚で塗布する。

【0085】第一の一時保持用部材43の接着剤層45は、硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するように調整され、未硬化領域45yに選択転写にかかる発光ダイオード42が位置するように位置合わせされる。硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するような調整は、例えばUV硬化型接着剤を露光機にて選択的に200μmピッチでUV露光し、発光ダイオード42を転写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすれば良い。このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード42に対しレーザを第一基板41の裏面から照射し、当該発光ダイオード42を第一基板41からレーザアブレーションを利用して剥離する。Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>系の発光ダイオード42はサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザとしてはエキシマレーザ、高調波YAGレーザなどが用いられる。

【0086】このレーザアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGa<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザが照射されない領域の発光ダイオード42については、対応する接着剤層45の部分が硬化した領域sであり、レーザも照射されていないために第一の一時保持用部材43側に転写されることはない。なお、図10では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザ照射されているが、nピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード42はレーザ照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード42第一基板41上に配列されている時よりも離間して第一の一時保持用部材43上に配列される。

【0087】発光ダイオード42は第一の一時保持用部材43の接着剤層45に保持された状態で、発光ダイオード42の裏面がn電極側（カソード電極側）になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂（接着剤）がないように除去、洗浄されているため、図11に示すように電極パッド46を形成すれば、電極パッド46は発光ダイオード42の裏面と電氣的に接続される。

【0088】接着剤層45の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッチング、UVオゾン照射にて洗浄する。かつ、レーザにてGa<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>系発光ダイオードをサファイヤ基板からなる第一基板41から剥離したときには、その剥離面にGaが析出しているため、そのGaをエッチングすることが必要であり、NaOH水溶液もしくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド46をパターニングする。このときのカソード側の電極パッドは約60μm角とすることができる。電極パッド46としては透明電極（ITO、ZnO系など）もしくはTi/Al/Pt/Auなどの材料を用いる。透明電極

の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光をささげることがないので、パターニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターニングプロセスが容易になる。

【0089】図12は第一の一時保持用部材43から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写して、アノード電極（p電極）側のビアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子ごとに区分けされたものになる。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第二の一時保持用部材47の表面が臨む。

【0090】また、第二の一時保持用部材47上には剥離層48が形成される。この剥離層48は例えばフッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤（例えばPV A）、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材47は、一例としてプラスチック基板上にUV接着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、UVが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

【0091】第一の一時保持用部材43から第二の一時保持用部材47への転写に際しては、このような剥離層44を形成した一時保持部材43の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層44としてポリイミドを形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は第二の一時保持部材47側に転写される。

【0092】また、アノード側電極パッド49を形成するに際しては、接着剤層45の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42の表面が露出してくるまでエッチングする。まずビアホール50の形成はエキシマレーザ、高調波YAGレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ビアホールは約3〜7μmの径を開けることになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、20μm以下の幅の狭い切り込みが必要となきには上記レーザを用いたレーザによる加工を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。

【0093】次に、発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47から第二基板60に転写する。そして、この転写に、上述した転写方法を応用する。すなわち、光透過性を有する材料からなる第三の一時保持用部材52の主面に予め熱再剥離層53を形成しておき、図13に示すように熱再剥離層53と発光ダイオード42の上

面、すなわち、アノード側電極パッド49がある側とが対向するように当接させる。そしてこの状態で、第二の一時保持用部材47の裏面からレーザ光54を照射する。これにより、例えば剥離層48をポリイミドにより形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して各発光ダイオード42は第三の一時保持部材52の熱再剥離層53上に転写される。

【0094】ついで、第二基板60に予め熱可塑性接着層55を形成しておき、図14に示すように、発光ダイオード42と第二基板60とが所定の位置関係となるように発光ダイオード42と熱可塑性接着層55とを対向させて第三の一時保持部材52と第二基板60とを配置する。そして、図14に示すように、第三の一時保持部材52の裏面側及び第二基板60の裏面側からレーザ光56を照射し、転写する樹脂形成チップ（発光ダイオード42及び接着剤層45）に対応する部分の熱再剥離層53及び熱可塑性接着層55のみを加熱する。これにより、熱再剥離層53の樹脂形成チップに対応した位置において、樹脂形成チップとの粘着力が低減する。これにより、樹脂形成チップを熱再剥離層53から剥離することが可能となる。また、レーザ光56の照射により、熱可塑性接着層55の樹脂形成チップに対応した位置が軟化する。その後、熱可塑性接着層55を冷却硬化することにより、樹脂形成チップが、第二基板60上に固着される。

【0095】また、第二基板60上にシャドウマスクとしても機能する電極層57を配設し、この電極層57をレーザ光56を照射することにより加熱し、間接的に熱可塑性接着層55を加熱するようにしても良い。特に、図15に示すように、電極層57の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に黒クロム層58を形成すれば、画像のコントラストを向上させることができると共に、黒クロム層58でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射されるレーザ光56によって熱可塑性接着層55を効率的に加熱するようにすることができる。

【0096】図16はRGBの3色の発光ダイオード42、61、62を第二基板60に配列させ絶縁層59を塗布した状態を示す図である。上述した転写方法により、第二基板60にマウントする位置をその色の位置にずらしてマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま3色からなる画素を形成できる。絶縁層59としては透明エポキシ接着剤、UV硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。3色の発光ダイオード42、61、62は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図16では赤色の発光ダイオード61が六角錐のGaIn層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード42、62とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード42、61、62は既に樹脂形成チップとして樹



脂からなる接着剤層 45 で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

【0097】図 17 は配線形成工程を示す図である。絶縁層 59 に開口部 65、66、67、68、69、70 を形成し、発光ダイオード 42、61、62 のアノード、カソードの電極パッドと第二基板 60 の配線用の電極層 57 を接続する配線 63、64、71 を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード 42、61、62 の電極パッド 46、49 の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約  $60\mu\text{m}$  角の電極パッド 46、49 に対し、約  $\phi 20\mu\text{m}$  のものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの 3 種類の深さがあるのでレーザのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図 17 の絶縁層 59 と同様、透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバー IC を接続して駆動パネルを製作することになる。

【0098】上述のような発光素子の配列方法においては、第一の一時保持用部材 43 に発光ダイオード 42 を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの電極パッド 46、49 など設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド 46、49 を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の発光素子の配列方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層 45 で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド 46、49 を形成できる。また、発光ダイオード 42 の第一の一時保持用部材 43 への転写には、Ga N 系材料がサファイヤとの界面で金属の Ga と窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき、確実に転写される。さらに、樹脂形成チップの第二基板への転写（第二転写工程）では、熱再剥離層 53 及び熱可塑性接着層 55 をレーザ光の照射により選択的に加熱し、硬化することにより、他の部品の接着状態に影響を及ぼすことなく転写対象となる樹脂形成チップのみを確実に転写することが可能である。

【0099】

【発明の効果】本発明に係る素子の転写方法は、熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に、熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とするとともに熱可

塑性接着層を熔融後硬化し、上記素子を第二の基板上に転写するものである。

【0100】以上のような本発明に係る素子の転写方法においては、加熱プロセスのみで第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着が可能であるため、例えば吸着ヘッドや、紫外線反応型の材料を用いた場合に必要となる紫外線照射装置等の部材が不要であり、非常に簡単に素子の転写を行うことができる。そして、転写プロセスが簡便であることから、素子の位置決めが容易に且つ確実に行うことができるため、転写素子の位置ずれ等が生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。

【0101】また、この素子の転写方法では、第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着がほぼ同時になされるため、短時間での転写を実現することができ、効率的に素子の転写を行うことができる。

【0102】また、本発明に係る素子の配列方法は、第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、上記第一の基板上で上記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、熱再剥離層によって上記素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に、熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を熔融後硬化し、上記素子を第二の基板上に転写するものである。

【0103】以上のような本発明に係る素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているので、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

【0104】そして、本発明に係る画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、上記第一の基板上で上記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記発光素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記発光素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、

第二の一時保持用部材上に熱再剥離層を形成し、上記熱再剥離層上に上記発光素子を配列し、上記発光素子の転写面となる上記第二の基板の一主面上に熱可塑性接着層を形成し、上記発光素子と上記熱可塑性接着層とを当接させた状態で加熱手段により上記熱再剥離層と上記熱可塑性接着層とを加熱し、上記熱可塑性接着層を硬化させることにより転写対象となる発光素子を第二の基板に接着するものである。

【0105】以上のような本発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法及び上記素子の配列方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の転写方法による転写プロセスの一例を示す概略断面図である。

【図2】熱剥離材料の温度と粘着力との関係を示す特性図である。

【図3】レーザ光により熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱した様子を示す模式図である。

【図4】レーザ光により素子を加熱した様子を示す模式図である。

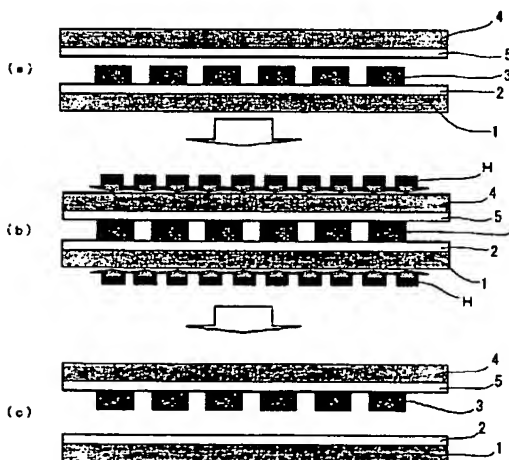
【図5】本発明の転写方法を適用して素子が実装された基板に、異なる種類の素子を転写するプロセスの一例を示す概略断面図である。

【図6】素子の配列方法を示す模式図である。

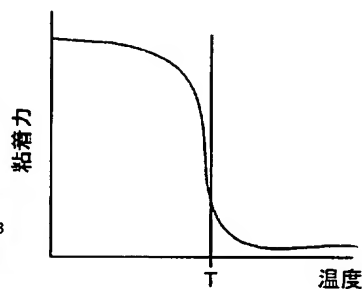
【図7】樹脂形成チップの概略斜視図である。

【図8】樹脂形成チップの概略平面図である。

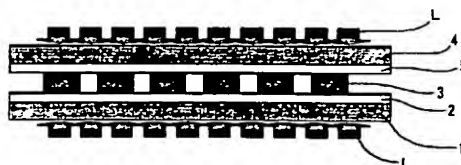
【図1】



【図2】



【図3】



【図9】発光素子の一例を示す図であって、(a)は断面図、(b)は平面図である。

【図10】第一転写工程を示す概略断面図である。

【図11】電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図12】第二の一時保持用部材への転写後の電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図13】第二転写工程を示す概略断面図である。

【図14】第二転写工程を示す概略断面図である。

【図15】第二転写工程の一応用例を示す概略断面図である。

【図16】絶縁層の形成工程を示す概略断面図である。

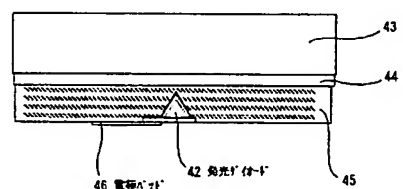
【図17】配線形成工程を示す概略断面図である。

【図18】従来の素子の転写方法を示す概略断面図である。

#### 【符号の説明】

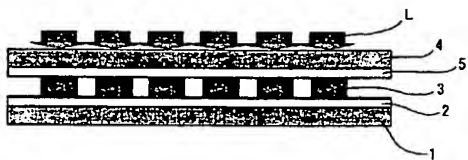
- 1 ベース基板
- 2 熱再剥離層
- 3 素子
- 4 転写基板
- 5 熱可塑性接着層
- 6 熱
- 7 他の素子
- 10 第一基板
- 11 第一の一時保持用部材
- 12 素子
- 13 樹脂
- 14 樹脂形成チップ
- 15 第二基板

【図11】

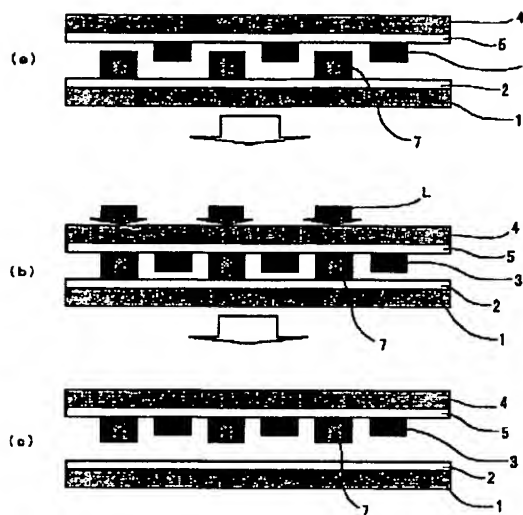




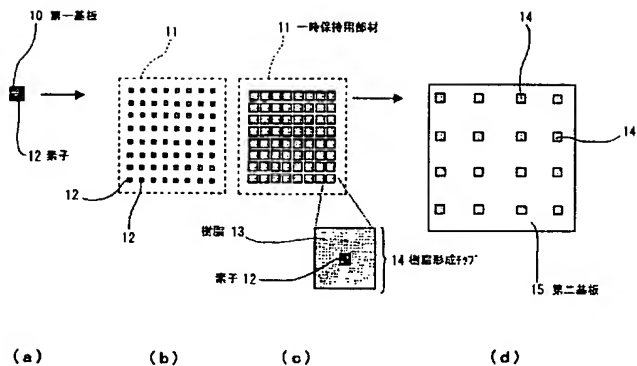
【図 4】



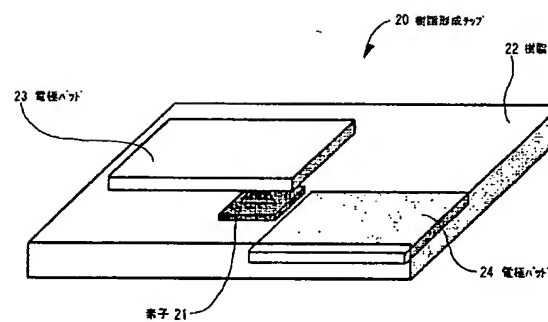
【図 5】



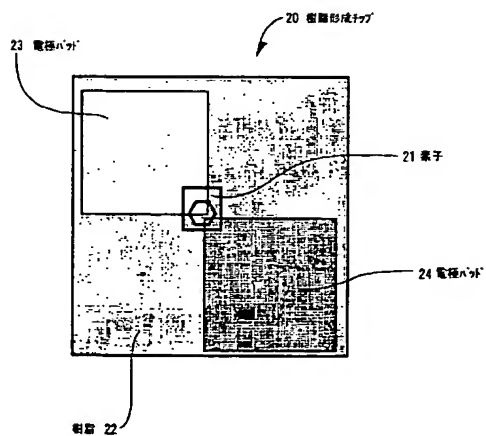
【图6】



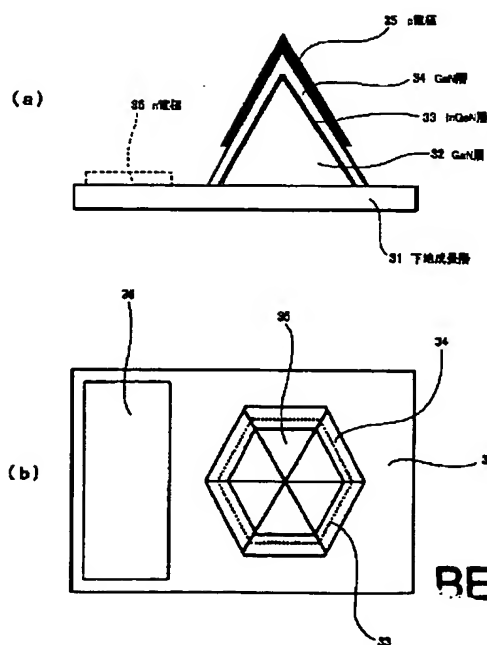
【圖 7】



【图 8】

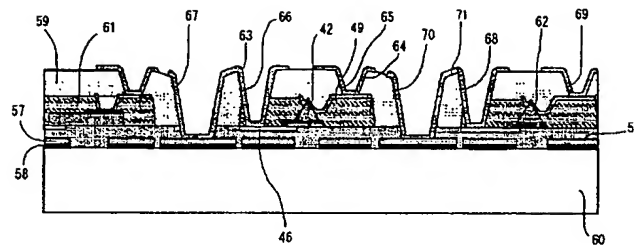


【图9】





【図 17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H01L 21/336  
29/786

識別記号

F I

H01L 29/91

テーマコード(参考)

A

Fターム(参考) 5C094 AA43 BA03 CA19 EA04 EA07

GB10

5F110 AA16 GG02 QQ08 QQ16

5G435 AA17 BB04 KK05 KK10